

# HECHOS, MITOS Y FANTASMAS SOBRE EL RIESGO ALIMENTARIO

## El riesgo y su percepción

Resulta en principio paradójico que justo cuando la humanidad ha alcanzado su máximo nivel de seguridad e higiene alimentarias también lo haya hecho el de su temor a los alimentos, el de la sensación de que al alimentarnos incurrimos en riesgos considerables, riesgos que antes no existían y que han sido creados por las nuevas tecnologías. En este clima social, al explicar en que consisten y cómo deben gestionarse los riesgos alimentarios, hay que abordar urgentemente la difícil tarea previa de deshacer algunas de los entuertos más notables.

En la actualidad se ha adquirido un conocimiento muy sustancial sobre los principales factores de riesgo y una gran capacidad analítica para detectar dichos factores, incluso cuando se presentan a niveles inocuos. Esta hipersensibilidad agranda nuestro temor, en tanto que el pasado se idealiza a menudo sin molestarse en intentar conocerlo, sin percatarse que cuando los ojos no ven, el corazón no siente.

Es cierto que se producen accidentes alimentarios importantes, que adquieren gran notoriedad a través de los medios de comunicación, pero son sólo excepciones a la regla general, al hecho de que nunca hemos tenido la capacidad que ahora tenemos de conocer los peligros y de atajarlos. No debemos olvidar que nuestra esperanza de vida sigue creciendo, lo que se debe en parte a las mejoras conseguidas en seguridad alimentaria. Esto no quiere decir que no debamos seguir avanzando en el conocimiento sobre los aspectos adversos de nuestra alimentación, en especial sobre aquellos que se manifiestan en la edad tardía, y trabajando en perfeccionar los modos de evitarlos.

Es bien conocido que existe una gran discrepancia entre el riesgo objetivo y el percibido. Así por ejemplo, el alcohol es uno de los primeros causantes de muerte en nuestra sociedad, mientras que no se ha podido imputar con fundamento una sola muerte a los conservantes. Sin embargo, el público subestima notablemente la importancia del primer factor de riesgo y sobrestima con desmesura la del segundo. La carencia y el exceso alimentarios, junto con la dieta sesgada, constituyen las grandes contingencias actuales en esta materia y, por desgracia, estos problemas tienen un origen complejo y una

*Conferencia pronunciada durante el Seminario sobre Variedades Genéticamente Modificadas, en la ETS de Ing. Agrónomos, UPM, 8 sept. 2000, organizado por la Fundación ANTAMA.*

## FRANCISCO GARCÍA OLMEDO

*Departamento de Biotecnología - UPM  
ETS Ingenieros Agrónomos 28040  
Madrid*

solución difícil; los demás riesgos palidecen ante éstos.

Los posibles efectos adversos de origen alimentario, reales o imaginados, pueden deberse a los siguientes factores, que citamos por orden de importancia: agentes biológicos patógenos y aditivos ilegales, componentes tóxicos de los alimentos, contaminantes, aditivos legales y genes añadidos.

La toxicología estudia las respuestas de los sistemas biológicos a los agentes tóxicos mediante experimentación con animales y observaciones sobre el propio organismo humano. Está sujeta al método científico - respecto a la generación, reproducibilidad e interpretación de los datos - y sirve de base objetiva a decisiones normativas en las que concurren además elementos sociopolíticos y consideraciones sobre la relación riesgo/beneficio. El desarrollo normativo reviste la dificultad que supone extrapolar y traducir en recomendaciones para humanos datos científicos obtenidos principalmente en sistemas animales, junto con la de tener que deducir posibles efectos a bajas dosis a partir de experimentos con altas dosis.

Los daños causados por una sustancia química pueden ser inmediatos, tras el consumo de una sola dosis, o manifestarse a largo plazo, en respuesta a una exposición repetida e, incluso, continua.

En la determinación de la 'dosis diaria admisible' (DDA) para humanos de cada sustancia, se toma como referencia la máxima dosis sin efecto (mg/kg) en la especie animal más sensible entre las ensayadas (la que la tenga más baja) y se le aplica un factor de seguridad de 100 (DDA debe ser cien veces menor) o, en caso de duda, de 1000. Se considera empíricamente que la dosis así calculada para cada sustancia puede ser consumida por los humanos durante toda la vida sin efecto adverso alguno.

## Siniestros fantasmas

Los compuestos capaces de inducir cáncer, los carcinógenos, fueron descritos hace más de 30 años como 'sutiles, furtivos, siniestros saboteadores de la vida' en el curso de su severa proscripción legislativa. Tanto los carcinógenos como los teratógenos, sustancias que promueven malformaciones en el

desarrollo fetal, y los mutágenos, inductores de mutaciones en el ADN, podrían ser considerados como taimados fantasmas, dado lo elusivo de sus efectos, si no fuera porque las metáforas son peligrosas en ciencia. En efecto, la legislación antes aludida, la cláusula Delaney de la enmienda a la ley de aditivos alimentarios de Estados Unidos (1958), obedeció más a la emoción coyuntural que a los (escasos) conocimientos disponibles entonces y ha tenido que ser revocada tres décadas más tarde ante las dificultades insalvables para su aplicación.

La cláusula Delaney prohibía el uso de un aditivo independientemente de la dosis efectiva, provisto que indujera cáncer en la especie humana o en cualquier otra especie animal. En otras palabras, no se consideraba de aplicación para estos casos el concepto de dosis máxima sin efecto. Los métodos de ensayo disponibles en 1958 sólo permitían detectar carcinógenos potentes y se habría de esperar una década hasta descubrir que estos carcinógenos, o sus productos de transformación, reaccionaban con el ADN y eran mutagénicos (genotóxicos) en distintas especies. Fue precisamente Bruce Ames, uno de los científicos más citados del siglo XX, quien desarrolló unos ensayos de mutagenicidad en bacterias que eran a la vez rápidos, fáciles y muy sensibles.

Más tarde se vió que mientras el 80% de los mutágenos eran cancerígenos en ratones, una fracción notable de estos últimos no eran mutagénicos. Además, los cancerígenos que son mutagénicos (genotóxicos) son activos en varios tejidos y en varias especies, en tanto que los no genotóxicos suelen afectar a tejidos y especies concretas, requiriendo dosis altas para ejercer su acción, que es esencialmente fisiológica y no genética. Un ejemplo de estos últimos es el limoneno, componente del zumo de limón y de otros cítricos, que induce tumores renales sólo en ratas macho y es inocuo para humanos.

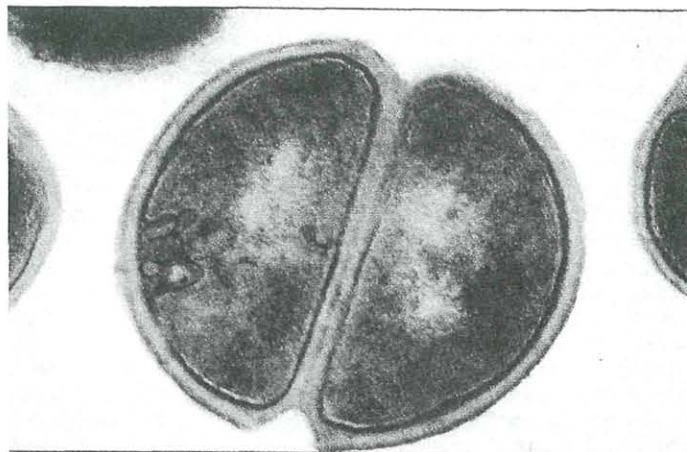
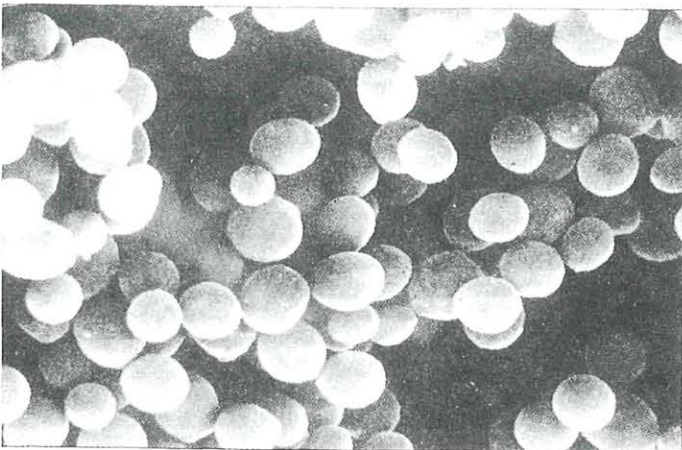
Cuando la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos trató de racionalizar la aplicación de la ley - por vía de excepciones tasadas para sustancias no genotóxicas que fueran cancerígenas en ratones pero no en humanos - así como de aplicar criterios de beneficio/riesgo a carcinógenos genotóxicos, con autorizaciones *de minimis* que suponían menos de 1 cáncer por millón de personas en 70 años, los tribunales indicaron que era necesario cambiar la ley para que fueran aceptables. Y la ley ha sido cambiada en Estados Unidos. Claramente, el aceite de maíz y el zumo de limón no debían ponerse en el mismo saco que la dioxina.



## Los riesgos microbianos

Toda suerte de agentes biológicos patógenos - bacterias, hongos, virus, priones, protozoos y helmintos - , presentes con distinta frecuencia en los alimentos, representan un peligro para la salud que es mucho mayor que el de los tóxicos químicos, incluidos compo-

*Derecha: Clostridium botulinum.*  
*Abajo: Staphylococcus Aureus.*  
*(Izquierda) Forma agrupaciones en forma de racimos de uvas.*  
*(Derecha) Fisión binaria. La célula replica su ADN.*



nentes naturales, aditivos y contaminantes. Los alimentos de origen animal cocinados de forma incompleta o sujetos a un procesamiento industrial incorrecto, así como cualquier alimento ya cocinado que sea contaminado accidentalmente por un operador, pueden causar infecciones e intoxicaciones en el consumidor.

Muchos de los agentes patógenos producen toxinas que son responsables de los efectos patológicos, mientras que otros son meramente infecciosos. La producción de toxina por unos patógenos ocurre en el alimento y en otros, en el intestino. Los primeros pueden causar trastornos incluso después de haber sido eliminados, si la toxina que producen es termo-resistente y persiste en el alimento. Así por ejemplo, las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Clostridium botulinum* producen sendas toxinas en el alimento, pero la primera es resistente al calor y la segunda es termosensible. Según el patógeno que se considere, el tiempo de incubación puede variar entre 1 hora y varias semanas e incluso años, como en el caso de los priones que causan la enfermedad vulgarmente conocida como de las 'vaca locas'.

Las intoxicaciones bacterianas suelen producir gastroenteritis aguda y, en ocasiones, dar lugar a muerte por deshidratación, especialmente en los niños desnutridos. Algunas toxinas, tales como la botulínica, afectan al sistema nervioso y son letales. También son letales los efectos neurotóxicos de los priones, cuya propagación es de esperar que se controle pronto mediante la

abolición de la práctica industrial que la ha favorecido.

Las infecciones por bacterias o por virus, como la tuberculosis o la brucelosis, muestran síntomas específicos en cada caso. Entre las toxinas fúngicas, las aflatoxinas merecen especial mención porque pueden estar presentes en granos y frutos secos y son causantes de enteritis y de hepatitis, incluso cuando se consume carne de un animal alimentado con el pienso vegetal contaminado.

### El mito de lo natural

Según cuenta en Anabasis, Jenofonte volvía de Babilonia al mando de diez mil griegos cuando hicieron alto a orillas del Mar Negro, donde abundaba una miel silvestre que les deleitó primero, para luego enajenarlos y postrarlos durante varios días. Habían probado los efectos de las andrómedotoxinas de los rododendros y las azaleas, concentradas por las abejas. No cuenta Jenofonte si sus soldados desearon repetir el extraño viaje, pero quién no pudo repetir el suyo fue la madre de Abraham Lincoln, pues murió al ingerir leche de unas vacas que habían comido plantas de bistorta. El mito de lo natural triunfa en la sociedad contemporánea hasta extremos en verdad ridículos (hay incluso tiendas que venden 'muebles naturales'). Natural no es sinónimo de inocuo, ni artificial lo es de peligroso.

Ninguno de los alimentos que consumimos son naturales. De hecho, éstos proceden de especies domesti-

casadas de plantas y animales que son prácticamente incapaces de vivir en vida libre, de sobrevivir en la naturaleza. Hay que añadir que es afortunado que no sean naturales porque - en el proceso de profunda alteración genética que supuso la domesticación - ya se les eliminaron algunas de las sustancias tóxicas más notables. A pesar de todo, la lista de sustancias adversas que son componentes naturales de nuestros alimentos es interminable. Sin embargo, dichos componentes representan un peligro para la salud humana que es desdeñable en la práctica si la dieta es variada, aunque es muy superior al de las sustancias artificiales añadidas legalmente a los alimentos.

El hecho objetivo es que, en contra de la creencia popular, el índice de mortalidad por cáncer, corregido para la mayor esperanza de vida, ha disminuido. Por ejemplo, en Estados Unidos la reducción desde 1950 ha sido del 18%, si se excluye el cáncer de pulmón, debido en un 90% al tabaquismo. Es cierto que las bebidas alcohólicas, el café, las setas comestibles, las patatas, las peras, el perejil y las especias, entre otros elementos cotidianos de nuestra dieta, contienen sustancias que a ciertas dosis producen cáncer en ratones. Sin embargo, según cálculos fiables, el grado de exposición de los humanos a dichas sustancias no representa un peligro significativo. Además, nuestros alimentos, especialmente las frutas y verduras, también contienen numerosas compuestos antioxidantes y anticancerígenos que ejercen un efecto protector. De hecho, se considera el





consumo de frutas y verduras como el mayor factor dietético de protección frente al cáncer.

### La contaminación y el fraude

En 1981, un fraude aduanero, el de importar un aceite comestible disfrazándolo de industrial, se combinó con un refinado incorrecto y con un delito alimentario, vender como de oliva un aceite que no lo era, para provocar la mayor catástrofe alimentaria entre las que se han conocido en nuestro país durante el siglo XX. Es fácil encontrar ejemplos de advenimiento accidental de sustancias tóxicas a nuestros alimentos. Estas contaminaciones suelen ser esporádicas y rara vez se repiten de la misma forma, por lo que son difíciles de prevenir. Así por ejemplo, el caso aludido, conocido como "el del aceite de colza" o del "síndrome tóxico", no tenía precedente y es de esperar que no se vuelva a repetir.

Sin embargo, diversos productos químicos aparecen en nuestros alimentos de modo habitual debido a la contaminación ambiental y a los propios procesos de su producción y transformación industrial. Además aparecen con cierta frecuencia productos usados de forma desmedida, fraudulenta o ilegal en alguna fase de la producción. Todos estos contaminantes son susceptibles de un control estricto para asegurar su ausencia o para que los niveles a que están presentes no sean perjudiciales para la salud. Dicho objetivo exige no sólo una normativa adecuada sino un férreo seguimiento analítico institucional.

Los contaminantes ambientales más frecuentes son compuestos orgánicos, como bifenilos policlorados (PCBs) o dioxina, isótopos radiactivos y metales pesados, entre los que se encuentran el cadmio, el plomo, el aluminio y el mercurio. Este último, por ejemplo, aparece de modo natural en las aguas dulces y salinas. Además, su

Antes de la bioingeniería la genética ya había conseguido sus éxitos en cruces de vegetales.

*Foto a la izquierda: Un protoplasto es una célula a la que se le han retirado sus envolturas. Un tratamiento químico permite la fusión de dos protoplastos, que recombina sus núcleos y citoplasma. En la foto, el protoplasma de arriba es el resultado de esta fusión. Así se logran cruces imposibles en la naturaleza, que transfieren caracteres hereditarios. Así se creó el "pomate" (patata+tomate).*

*Foto a la derecha: La colza es una crucífera. El vigor híbrido ha sido estudiado a partir de híbridos hechos a mano. Fotos de La Redacción.*

concentración en ellas se ve aumentada como consecuencia de la actividad humana (combustión de carbones, incineración de basuras, emisiones industriales).

El metal es transformado por los organismos acuáticos en metil-mercurio, un derivado orgánico muy tóxico, el cual es concentrado a través de la cadena alimentaria. Como consecuencia, los pescados y mariscos contienen este producto en cantidades que varían según la especie y la procedencia. Si se consume pescado y marisco con mucha frecuencia, se deben diversificar las especies utilizadas para no exceder la dosis diaria admisible establecida para el metil-mercurio por la Organización Mundial de la Salud (0,47 \*g/kg). También deberán darse gracias a la providencia por permitirnos tal lujo. De todos modos, los beneficios para la salud que se derivan de consumir pescado superan ampliamente a los riesgos.

Tanto la producción vegetal y la animal como el procesamiento industrial y el empaquetado de los alimentos están altamente tecnificadas en la actualidad y conllevan el uso de productos fitosanitarios, fertilizantes, fármacos, antibióticos y hormonas, que en unos casos están justificados y en otros son clara-

mente ilegales. La prensa diaria da cuenta con frecuencia del uso de clembuterol en el engorde del ganado, que, además de ilegal y fraudulento, supone riesgos indudables para la salud. Por otra parte, el uso de andrógenos en la producción animal es objeto de agrio debate entre Estados Unidos y la Unión Europea, y también es muy controvertido el uso de antibióticos por la industria de piensos. Como ya se ha dicho, el desarrollo de una buena normativa de uso es imperativo, como lo es su estricto cumplimiento y control analítico, para que en ningún caso se supere la DDA de cada uno de los contaminantes.

### Los aditivos legales

Los aditivos alimentarios son sustancias químicas que se añaden deliberadamente durante el procesamiento industrial para facilitar o para mejorar la apariencia, textura, sabor y aroma, conservación o valor nutritivo del alimento. La aprobación de una sustancia para ser usada como aditivo requiere superar tres exigencias genéricas:

- a) que tenga la capacidad que se le imputa en mayor medida que las ya existentes para el mismo fin;
- b) que existan métodos analíticos apropiados para cuantificar la sustancia y sus productos de transformación una vez incorporada;
- c) que la sustancia, en la forma exacta (pureza, método de fabricación, etc.) en que se va a comercializar, supere las pruebas de toxicidad.

La justificación del uso de aditivos es distinta según el tipo. Superficialmente, podría parecer que en algunos casos — de modo especial, en el de los colorantes — sólo existe una razón estética para añadirlos. Sin embargo, el problema no es tan simple porque existen numerosos estudios experimentales que muestran que una mayoría de los consumidores se inclinan por aquellos productos que se colorean de forma



apropiada frente a los que exhiben el color natural. De todas formas, las listas de colorantes autorizados han sido reducidas drásticamente en las últimas décadas.

En el otro extremo de una hipotética escala de justificación – con respecto a los colorantes – estarían los conservantes y los antioxidantes, aditivos que contribuyen a evitar el deterioro de los alimentos durante su almacenamiento, ya sea por agentes biológicos o por enranciamiento oxidativo. Estos procesos suponen pérdidas económicas y riesgos para la salud. Frente a los riesgos hipotéticos que pudieran derivarse del uso de dichos tipos de aditivos hay que contaponer los riesgos ciertos de las infecciones e intoxicaciones microbianas y los de la toxicidad de los peróxidos.

### Nuevos terrores

Los nuevos alimentos no transgénicos y los funcionales no despiertan suspicacias. En cambio la percepción social de los productos transgénicos está siendo muy dispar para los distintos campos de aplicación. Se puede decir que en el área biomédica se aceptan sin grandes reparos, lo que no es de extrañar porque en medicina están mejor asumidos los conceptos de necesidad, beneficio y riesgo, y el enfermo está acostumbrado a leer en los prospectos sobre contraindicaciones y efectos secundarios. Sobre el gran potencial de la ingeniería genética como arma de defensa frente a la degradación ambiental apenas existe consciencia pública y, en cambio, con respecto a la vertiente agroalimentaria de esta tecnología existe un rechazo manifiesto y una considerable confusión.

Es tan inapropiado generalizar sobre los riesgos de la tecnología transgénica como hacerlo sobre la del acero. Es obvio que se pueden fabricar armas biológicas y alimentos peligrosos, tanto con esta tecnología como por los métodos tradicionales. Sin embargo, la aprobación de las aplicaciones biotecnológicas se hace caso por caso, según procedimientos cuyo rigor no tiene precedentes en la historia de la innovación científica y técnica. Estos procedimientos tienen en cuenta todas las causas imaginables de riesgo, lo que no quiere decir que garanticen el riesgo nulo. Si se aplicaran los mismos criterios que a los transgénicos al resto de los productos presentes en el supermercado o en la farmacia, habría que vaciar sus estanterías.●